



DPW

Docket No. 1232-5336

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Seiya MIURA

Serial No.: 10/798,817

Group Art Unit: 2851

Confirmation No. 6695

Examiner: TBA

Filed: March 10, 2004

For: EXPOSURE APPARATUS, EXPOSURE METHOD, AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority w/1 document
2. Certificate of Mailing
3. Return postcard receipt

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: June 25, 2004

By: _____

Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



CUSTOMER NO. 27123

Docket No. 1232-5336

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Seiya MIURA

Serial No.: 10/798,817

Filed: March 10, 2004

For: EXPOSURE APPARATUS, EXPOSURE METHOD, AND DEVICE
MANUFACTURING METHOD

Group Art Unit: 2851

Confirmation No. 6695

Examiner: TBA

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2003-070196
Filing Date(s): March 14, 2003

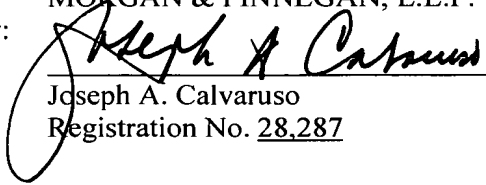
- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Dated: June 24, 2004

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

By:


Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 4 日
Date of Application:

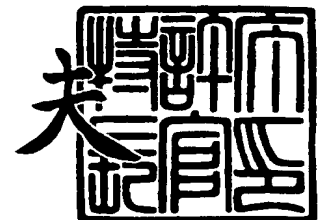
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 0 1 9 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 0 1 9 6]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 3 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 224627

【提出日】 平成15年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00
G03F 7/20

【発明の名称】 露光装置及び方法、デバイス製造方法

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 三浦 聖也

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100110412

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 藤元 亮輔

 【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 062488

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置及び方法、デバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レチクルが有するパターンを被処理体に露光する露光装置であって、

前記被処理体の前記パターンが露光される露光領域内で所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第 1 の計測位置において前記被処理体の位置を計測し、前記露光領域外で前記所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第 2 の計測位置において前記被処理体の位置を計測する検出手段と、

前記検出手段が計測した前記被処理体の位置情報に基づいて、前記被処理体の位置及び／又は高さ及び／又は傾きの少なくとも 1 つを制御する制御部とを有することを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般には、露光装置及び方法に係り、特に、半導体ウェハ用の単結晶基板、液晶ディスプレイ（LCD）用のガラス基板などの被処理体を投影露光する露光方法及び方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

フォトリソグラフィ技術を用いてデバイス（例えば、半導体素子、液晶表示素子又は薄膜磁気ヘッド）を製造する際に、マスク又はレチクル（本出願ではこれらの用語を交換可能に使用する）に描画された回路パターンを投影光学系によってウェハ等に投影して回路パターンを転写する投影露光装置が従来から使用されている。

【0 0 0 3】

投影露光装置においては、集積回路の微細化及び高密度化に伴い、より高い解像力でレチクルの回路パターンをウェハに投影露光することが要求されている。投影露光装置で転写できる最小の寸法（解像度）は、露光に用いる光の波長に比

例し、投影光学系の開口数 (NA) に反比例する。従って、波長を短くすればするほど解像度はよくなる。このため、近年の光源は、超高圧水銀ランプ (g 線 (波長約 4 3 6 nm)、i 線 (波長 3 6 5 nm)) から波長の短い KrF エキシマレーザー (波長約 2 4 8 nm) や ArF エキシマレーザー (波長約 1 9 3 nm) になり、F₂ レーザー (波長約 1 5 7 nm) の実用化も進んでいる。更に、露光領域の一層の拡大も要求されている。

【0 0 0 4】

これらの要求を達成するために、略正形状の露光領域をウェハに縮小して一括露光するステップ・アンド・リピート方式の露光装置 (「ステッパー」とも呼ばれる) から、露光領域を矩形のスリット形状としてレチクルとウェハを相対的に高速走査し大画面を精度よく露光するステップ・アンド・スキャン方式の露光装置 (「スキャナー」とも呼ばれる) が主流になりつつある。

【0 0 0 5】

スキャナーでは、露光中において、ウェハの所定の位置が露光スリット領域に差し掛かる前に、光斜入射系の表面位置検出手段によってそのウェハの所定の位置における表面位置を計測し、かかる所定の位置を露光する際にウェハ表面を最適な露光位置に合わせ込む補正を行ってウェハの平面度の影響を低減することができる。

【0 0 0 6】

特に、露光スリットの長手方向 (即ち、走査方向と直交方向) には、ウェハの表面位置の高さ (フォーカス) だけではなく表面の傾き (チルト) を計測するために、図 1 6 によく示されるように、露光スリット領域 5 0 0 の前段 5 1 0 及び後段 5 2 0 に複数の計測点 K 1 乃至 K 3 を有している。なお、一般に、露光走査は、前段と後段からの両方向から行われる。従って、露光する前にウェハのフォーカス及びチルトを計測可能とするために露光スリット領域の前段及び後段に計測点を配置する。かかるフォーカス及びチルトの計測方法は数々提案されている (例えば、特許文献 1 参照。)。ここで、図 1 6 は、露光領域 5 0 0 に対する計測点 K 1 乃至 K 3 の従来の配置の一例を示す概略図である。

【0 0 0 7】

さらに、スキャナーにおけるウェハの表面位置計測と補正方法として、露光領域外の先読み領域に複数点の計測点を配置させ、フォーカス及び走査方向と非走査方向のチルトを計測する提案がされている（例えば、特許文献 2 参照。）。また、露光領域内に複数の計測点を配置させ、フォーカス及び走査方向と非走査方向の傾き情報を計測し補正駆動する提案がされている（例えば、特許文献 3 参照。）。。

【0 0 0 8】

【特許文献 1】

特開平 9 - 4 5 6 0 9 号公報

【特許文献 2】

特開平 6 - 2 6 0 3 9 1 号公報

【特許文献 3】

特開平 6 - 2 8 3 4 0 3 号公報

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

近年では露光光の短波長化及び投影光学系の高 N A 化が進み、焦点深度が極めて小さくなり、露光すべきウェハ表面を最良結像面に合わせ込む精度、いわゆるフォーカス精度もますます厳しくなっている。

【0 0 1 0】

特に、走査方向（露光領域の短手方向）のウェハ表面の傾きも厳密に測定し、精度良く補正する必要が生じて来ており、また、表面形状の悪化傾向が強いウェハの露光領域でのフォーカス追従性の向上も必要となってきた。

【0 0 1 1】

しかし、露光領域内でウェハの表面位置計測を行い、補正駆動を行っても走査露光中であるために補正駆動が間に合わず、露光すべきウェハ表面を最良結像面に合わせ込むことができないという欠点がある。

【0 0 1 2】

また、露光領域内に複数の計測点を走査方向と非走査方向に配置させ、ウェハ走査による時系列情報から走査方向のウェハの傾き情報を算出する方法では、非

同時性の誤差が計測値に含まれてくるために計測精度が悪化するなどして、露光すべきウェハ表面を最良結像面に合わせ込むことができない問題を有している。

【0 0 1 3】

そこで、本発明は、縮小される焦点深度に対して、露光すべきウェハ表面を最良結像面に合わせ込むことができ、優れた解像度を達成することができる露光装置及び方法、デバイス製造方法を提供することを例示的目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光装置は、レチクルが有するパターンを被処理体に露光する露光装置であって、前記被処理体の前記パターンが露光される露光領域内で所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第1の計測位置において前記被処理体の位置を計測し、前記露光領域外で前記所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第2の計測位置において前記被処理体の位置を計測する検出手段と、前記検出手段が計測した前記被処理体の位置情報に基づいて、前記被処理体の位置及び／又は高さ及び／又は傾きの少なくとも1つを制御する制御部とを有することを特徴とする。

【0 0 1 5】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【0 0 1 6】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の一態様である露光装置について説明する。但し、本発明はこれらの実施例に限定するものではなく、本発明の目的が達せられる範囲において、各構成要素が代替的に置換されてもよい。ここで、図1は、本発明の一側面としての露光装置100の例示的一形態を示す概略構成図である。

【0 0 1 7】

露光装置100は、図1に示すように、光源110と、照明光学系120と、レチクル130を保持するレチクルステージ135と、投影光学系140と、ウ

ウェハ150を保持するウェハステージ155と、検出系160と、制御部170とを有する。露光装置100は、例えば、ステップ・アンド・リピート方式やステップ・アンド・スキャン方式でレチクルに形成された回路パターンをウェハに露光する投影露光装置である。かかる露光装置は、サブミクロンやクォーターミクロン以下のリソグラフィ工程に好適であり、以下、本実施形態では、ステップ・アンド・スキャン方式の露光装置（スキャナー）を例に説明する。

【0018】

エキシマレーザーなどの光源110から射出された光は、露光に最適な所定の形状の露光光束に成型される照明光学系120を経て、レチクル130に形成されたパターンを照明する。レチクル130のパターンは、露光すべきIC回路パターンを含み、かかるパターンから射出された光は投影光学系140を通過して結像面に相当するウェハ150面近傍に像を形成する。

【0019】

レチクル130は、投影光学系140の光軸に直交する平面内及びこの光軸方向に移動可能な構成となっているレチクルステージ135上に載置されている。

【0020】

ウェハ150は、投影光学系140の光軸に直交する平面内及びこの光軸方向に移動可能、且つ、チルト補正可能な構成となっているウェハステージ155上に載置されている。

【0021】

レチクルステージ135とウェハステージ155を露光倍率の比率の速度で相対的に走査させることでレチクル130のショット領域の露光を行う。ワンショット露光が終了した後はウェハステージ150は次のショットへステップ移動し、先ほどとは逆方向に走査露光を行い次のショットが露光される。これを繰り返すことでウェハ150全域についてショット露光する。

【0022】

ワンショット内の走査露光中には、フォーカス及びチルトを計測する検出系160によりウェハ150表面の面位置情報を取得し、露光像面からのずれ量を算出し、フォーカス（高さ）及びチルト（傾き）方向へウェハステージ155を駆

動させ、ほぼ露光スリット単位でウェハ150の高さ方向の形状に合わせこむ動作が行われている。

【0023】

検出系160は、光学的な高さ計測システムを使用している。ウェハ150表面に対して大きな角度（低入射角度）で光束を入射させ、ウェハ150からの反射光の像ズレをCCDカメラなどの位置検出素子で検出する方法をとっている。ウェハ150上の複数の計測すべき点に光束を入射させ、各々の光束を個別のセンサーに導き、異なる位置の高さ計測情報から露光すべき面のチルトを算出している。

【0024】

図2及び図3に示すように、露光領域（即ち、露光スリット位置）500に対して前段の領域内510及び後段の領域内520内には複数の計測点K1乃至K5が面形状をなすように配置されており、走査露光中の露光スリットが露光領域500に差し掛かる前にウェハ150のフォーカス及びチルト情報、特に、走査方向へのチルト情報の同時計測を可能にしている。図2及び図3は、露光領域500に対する計測点K1乃至K5の配置の一例を示す概略図であって、図2は、5点の計測点K1乃至K5を配置した場合、図3は、3点の計測点K1乃至K3を配置した場合を示している。

【0025】

上記の3点の計測点、5点の計測点は、それぞれ3点、5点に限られるものではなく、3点以上なら何点であっても構わない。この3点以上の計測点が、一直線上に無いように構成することが好ましい。言い換えると、3点以上の計測点のうち3点を選択した際に、その3点がウェハの垂直方向から見て3角形を形成するようにすることが好ましい。

【0026】

図2を参照するに、露光領域500に対して前段の領域内510に5点の計測点K1乃至K5を投影するように構成し、露光領域500に差し掛かる前に高精度に露光直前のフォーカス及びチルト情報を取得し、露光位置の補正駆動が可能にしている。同様に、逆方向のスキャン露光に対応するように、後段の領

域内 520 にも同様に 5 点の計測点 K1 乃至 K5 が投影されるように構成されている。

【0027】

また、更に、露光中におけるウェハ 150 のフォーカス及びチルトを確認するために、露光領域 500 にも前段の領域内 510 及び後段の領域内 520 とほぼ同様な位置に同数の 5 点の確認計測点 CK1 乃至 CK5 を配置する。即ち、確認計測点 CK1 乃至 CK5 によって、露光領域 500 に対して前段の領域内 510 及び後段の領域内 520 の計測値によるウェハ 150 の補正駆動量を確認することができるようにしている。

【0028】

本実施例では露光領域は矩形形状の場合を例示しているが、円弧形状のスリットに適用しても良い。その際には 3 点の計測点を円弧状に配置することが望ましい。計測点を 5 点配置する際には、円弧形状の露光領域の外接矩形形状を制御するのに望ましい配置とすればよい。

【0029】

かかる構成により、非走査方向に一系列に計測点を配置させ、時系列的にフォーカスの計測を行い、走査方向のチルト情報を算出する方法では時系列誤差が生じるために高精度な計測が行えないことを改善したものである。

【0030】

ここで、スキャン露光時のフォーカス及びチルトの計測による面位置補正の概略について述べる。図 4 に示すように、走査方向 SD に凹凸形状を有したウェハ 150 が露光位置 EP に差し掛かる前に露光スリット前方に平面を形成するように複数点配置されたフォーカス及びチルトの計測位置 FP でウェハ 150 の表面位置のフォーカス、露光スリット領域長手方向（走査方向 SD に垂直な方向）のチルト（チルト X と呼ぶ）に加えて、露光スリット短手方向（走査方向 SD）のチルト（チルト Y と呼ぶ）計測を行う。そして、計測された情報に基づいて、制御部 170 は、ウェハステージ 155 を駆動させ、図 5 に示すように、ウェハ 150 の表面位置を露光位置 EP へ補正駆動を行う。図 5 を参照するに、露光の前に計測された領域が露光スリットに差し掛かった際にはすでに補正が完了してお

り、露光スリットにて露光される。なお、制御部 170 は、検出系 160 と通信可能であり、計測位置 F P における計測点 K 1 乃至 K 5 のフォーカス及びチルト計測により指示されたウェハ 150 の補正駆動量と露光位置 E P における確認計測点 C K 1 乃至 C K 5 のフォーカス及びチルトの計測との確認を行う。制御部 170 は、露光位置 E P における確認計測点 C K 1 乃至 C K 5 のフォーカス及びチルトの計測と補正駆動量に差が生じている場合には、その差分を次の駆動量に補正值としてフィードバックする。ここで、図 4 は、露光位置 E P とウェハ 300 上のフォーカス及びチルトの計測位置 F P を示す概略斜視図である。図 5 は、計測位置 F P で得たウェハ 150 のフォーカス及びチルト情報に基づいて露光位置 E P にウェハ 150 を駆動させた状態を示す概略斜視図である。

【0031】

更に、露光位置 E P の確認計測点 C K 1 乃至 C K 5 は、露光位置 E P の前段の計測位置 F P とほぼ同位置におけるウェハ 150 のフォーカス及びチルト情報を計測するように構成されている。従って、ウェハ 150 のローカルな表面形状差の影響を受けずにウェハ 150 の補正駆動量の確認を行うことができる。

【0032】

ここで、ウェハ 150 の表面位置を計測する計測点の配置が計測位置 F P と露光位置 E P とで異なる場合にウェハ 150 のローカルな表面形状の凹凸による影響について説明する。図 6 は、計測位置 F P の計測点 K 1 乃至 K 3 と露光位置 E P の確認計測点 C K 1 及び C K 2 とが異なる位置に配置された場合におけるウェハ 150 の非走査方向の概略断面図である。

【0033】

図 6 を参照するに、ウェハ 150 の表面にはローカルな凹凸が存在しており、計測位置 F P の計測点 K 1 乃至 K 3 と露光位置 E P の確認計測点 C K 1 及び C K 2 との位置が異なっている。即ち、計測位置 F P と露光位置 E P において、異なった位置のウェハ 150 のフォーカス及びチルトが計測されるために、計測点 K 1 乃至 K 3 から算出される先読み平面 P M P と確認計測点 C K 1 及び C K 2 から算出される露光位置平面 C K P との間に誤差 Δd を生じる。

【0034】

露光位置 E P の確認計測点 C K 1 及び C K 2 は、計測位置 F P の計測点 K 1 乃至 K 3 から得られる補正量を確認するためのものであるためにウェハ 150 の補正駆動量が正確であることが重要である。なぜなら、露光位置 E P において確認計測点 C K 1 及び C K 2 が、計測位置 F P の計測点 K 1 乃至 K 3 と異なった位置のウェハ 150 のフォーカス及びチルトを計測すると、露光位置 E P でウェハ 150 のローカルな凹凸により誤差 Δd が乗ってしまうからである。確認計測点 C K 1 及び C K 2 が計測するフォーカス及びチルトに誤差 Δd が生じると、次の補正駆動量に加える補正值に誤差 Δd が含まれてしまうために、ウェハ 150 を最良結像面 B F P に追い込めなくなる。本実施形態では、図 2 及び図 3 に示すように、露光領域 500 内の確認計測点 C K 1 乃至 C K 5 を、露光領域 500 に対して前段の領域内 510 及び後段の領域内 520 の計測値 K 1 乃至 K 5 とほぼ同一位置に配置していることで、高精度なウェハ 150 の補正駆動（及び補正駆動量の確認）を行うことができる。

【0035】

特にウェハ 150 の表面形状の悪化傾向（凹凸）が強い場合は、図 7 に示すように、計測点 K 2 及び K 4 の間隔と計測点 K 1、K 3 及び K 5 の間隔とが異なった配置となるように構成するとよい。これにより、ウェハ 150 の表面形状の凹凸によって計測点 K 1 乃至 K 5 の一部がウェハ 150 のフォーカス及びチルトを測定できなくなったとしても残りの計測点 K 1 乃至 K 5 が面をなすように配置されているので走査方向のチルトを高精度で計測することができる。

ここで、図 7 は、露光領域 500 に対する計測点 K 1 乃至 K 5 の配置の一例を示す概略図である。

【0036】

また、ウェハ 150 のフォーカス及びチルトを計測する計測点に複数のスリット形状の光束を投影し、CCD 等の位置検出素子で受光することで、スリット毎に計測値を算出、管理することができるためウェハ 150 周辺での計測点の欠損を極力小さくさせ、ウェハ 150 の周辺での計測精度を向上させることができる。

【0037】

図 8 に、図 1 に示す領域 A の拡大図を示す。ここで、図 8 は、露光装置 100 におけるフォーカス及びチルトの計測システムを示す光学概略図である。但し、図 8 においては、便宜上、フォーカス及びチルトの測定領域（例えば、前段の領域内 510）に 5 点の計測点 K1 乃至 K5 を配置している様子のみを示す。特に、本実施形態では、計測点 K2 及び K4 の間隔と計測点 K1、K3 及び K5 の間隔とが異なった配置となるように投影されるマーク M1 乃至 M5 の形状を示す。

【0038】

フォーカス及びチルトの計測用光軸は走査方向とはほぼ直交方向から複数の光軸が入射されるように配置してあり、各計測点 K1 乃至 K5 に投影されるマーク M1 乃至 M5 はそれぞれフォーカス及びチルトの計測光学系の光軸断面内で所定量回転させて投影される。その結果、ウェハ 150 上では計測スリットの向きが斜めになるように、また、中心計測点に向かってスリットのピッチ方向が配列形成されるように配置されている。これによりウェハ 150 周辺での計測点 K1 乃至 K5 の欠損を極力小さくさせ、ウェハ 150 周辺での計測精度を向上させることができる。

【0039】

図 9 に示すように、ウェハ 150 の計測点 K1 乃至 K5 及び確認計測点 CK1 乃至 CK5 に投影されるスリット形状のマーク M1 乃至 M5 の向きが 1 方向にそろっていると、ウェハ 150 形状が円形状であるために、図 10 に示すように、ウェハ 150 上で計測点の欠損の状態が異なる場合がある。図 10 を参照するに、マーク M4 の 3 本のスリット全てが同時にウェハ 150 のエッジ 150a に差し掛かっており、マーク M4 はウェハ 150 のフォーカス及びチルトの計測に無効となってしまっている。ここで、図 9 は、計測点 K1 乃至 K5 及び確認計測点 CK1 乃至 CK5 に投影されるマーク M1 乃至 M5 の向きが 1 方向にそろっている場合を示すウェハ 150 の概略平面図である。図 10 は、ウェハ 150 に投影されるスリット形状のマーク M1 乃至 M5 の向きが 1 方向にそろっている場合における計測点の欠損の状態を示す概略模式図である。

【0040】

一方、図 11 に示すように、ウェハ 150 の計測点 K1 乃至 K5 及び確認計測

点CK1乃至CK5に投影されるスリット形状のマークM1乃至M5の向きが斜めになるように、また、中心計測点に向かってスリットのピッチ方向が配列形成されるように配置すると、図12に示すように、マークM4の最外周のスリットのみがウェハ150のエッジ150aに差し掛かってウェハ150のフォーカス及びチルトの計測に無効となるのみで、マークM4の残りの2本のスリットによってウェハ150のフォーカス及びチルトの計測することができる。ここで、図11は、計測点K1乃至K5及び確認計測点CK1乃至CK5に投影されるマークM1乃至M5向きが斜めになるように、また、中心計測点に向かってスリットのピッチ方向が配列形成される場合を示すウェハ150の概略平面図である。図12は、計測点K1乃至K5及び確認計測点CK1乃至CK5に投影されるマークM1乃至M5向きが斜めになるように、また、中心計測点に向かってスリットのピッチ方向が配列形成される場合における計測点の欠損の状態を示す概略模式図である。

【0041】

図13は、図8に示す計測点の配置を実現させるための計測光学系の概略配置図である。5つの照明レンズ161は、図示しない光源から供給された光により、フォーカス計測用投影パターンマスク162に形成されたフォーカス計測用スリット状マークを照明する。光源としては、ウェハ150上の感光性レジストを感光させない波長の光であることと、レジスト薄膜干渉の影響を受けにくいように、ある程度波長幅の広いハロゲンランプやLEDなどが望ましい。

【0042】

フォーカス計測用投影パターンマスク162には、A視図に示すように、複数の計測点分だけのスリット状マークが形成されている。複数の計測マークにそれぞれ照明されて形成された光束は光路合成プリズム163により光路合成され、フォーカスマーク投影光学系164によりウェハ150上に斜め投影される。

【0043】

ウェハ150表面にて反射された光束は、フォーカス受光光学系165により光路合成プリズム166内に中間結像点を形成する。光路分割プリズム166により計測点毎に光路分割されたのちには、計測分解能を向上させるべく、計測点

毎に配置された拡大検出光学系 1 6 7 により計測点毎の位置検出素子 1 6 8 へ導かれる。位置検出素子 1 6 8 は、本実施形態では、1 次元 C C D を用いており、素子の並び方向が計測方向となる。

【 0 0 4 4 】

B 視図には、位置検出素子 1 6 8 から光軸方向を見た際の計測用マークと位置検出素子 1 6 8 と拡大検出光学系 1 6 7 の関係を示しており、各計測点の位置検出素子 1 6 8 は、スリット状マークと直交方向に設定されている。

【 0 0 4 5 】

位置検出素子 1 6 8 としては、本実施形態では 1 次元 C C D を用いているが、2 次元 C C D を配置してもよい。あるいは、受光素子結像面に参照スリット板を形成し、参照スリット板の手前において光束を走査し、参照スリット板からの透過光量を検出するような構成でもかまわない。

【 0 0 4 6 】

ここまでの説明には、各面位置計測領域に計測点を 5 点配置した構成例で行ったが、各計測領域に 3 点の配置でもこれまでの説明と同様である。

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 4 及び図 1 5 を参照して、上述の露光装置 1 0 0 を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図 1 4 は、デバイス（I C や L S I などの半導体チップ、L C D、C C D 等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ 1（回路設計）では、デバイスの設計を行う。ステップ 2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ 3（ウェハ製造）では、シリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ 4（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いてリソグラフィ技術によってウェハ上に実際の回路を形成する。ステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作成されたウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ 6（検査）では、ステップ 5 で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが

完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0048】

図15は、図14に示すステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）では、ウェハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）では、ウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置100によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施形態のデバイス製造方法によれば、従来よりも高品位のデバイスを製造することができる。このように、かかる露光装置100を使用するデバイス製造方法、並びに結果物としてのデバイスも本発明の一側面として機能するものである。

【0049】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれらに限定されずその要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。

【0050】

本発明は、更に以下の事項を開示する。

【0051】

〔実施態様1〕 レチクルが有するパターンを被処理体に露光する露光装置であって、

前記被処理体の前記パターンが露光される露光領域内で所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第1の計測位置において前記被処理体の位置を計測し、前記露光領域外で前記所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第2の計測位置において前記被処理体の位置を計測する検出手段と、

前記検出手段が計測した前記被処理体の位置情報に基づいて、前記被処理体の

位置及び／又は高さ及び／又は傾きの少なくとも1つを制御する制御部とを有することを特徴とする露光装置。

【0052】

〔実施態様2〕 前記複数箇所の第1の計測位置は、一直線上に無いことを特徴とする実施態様1記載の露光装置。

【0053】

〔実施態様3〕 前記第1の計測位置が3箇所以上であることを特徴とする実施態様1又は2記載の露光装置。

【0054】

〔実施態様4〕 前記複数箇所の第1の計測位置のうちの3箇所の測定位置が3角形をなすことを特徴とする実施態様1乃至3のうちいずれか一項記載の露光装置。

【0055】

〔実施態様5〕 前記複数箇所の第2の計測位置は、一直線上に無いことを特徴とする実施態様1乃至4のうちいずれか一項記載の露光装置。

【0056】

〔実施態様6〕 前記第2の計測位置が3箇所以上であることを特徴とする実施態様1乃至5のうちいずれか一項記載の露光装置。

【0057】

〔実施態様7〕 前記複数箇所の第2の計測位置のうちの3箇所の測定位置が3角形をなすことを特徴とする実施態様1乃至6のうちいずれか一項記載の露光装置。

【0058】

〔実施態様8〕 前記露光領域がスリット状で、該スリット状の露光領域を走査させて前記被処理体を露光する露光装置であって、前記第2の計測位置が前記スリット状の露光領域に対して前記走査方向にずれた位置であることを特徴とする実施態様1乃至7のうちいずれか一項記載の露光装置。

【0059】

〔実施態様9〕 前記検出手段が前記露光領域外で前記所定の相対的な位置関

係をなす複数箇所の第 3 の計測位置において前記被処理体の位置を計測しており、前記第 2 の計測位置が前記スリット状の露光領域に対してずれている方向と、前記第 3 の計測位置が前記スリット状の露光領域に対してずれている方向とが反対であることを特徴とする実施態様 8 記載の露光装置。

【 0 0 6 0 】

〔実施態様 1 0〕 前記パターンを前記被処理体に投影する投影光学系を有しており、前記検出手段が前記第 1 の計測位置及び前記第 2 の計測位置における、前記被処理体の前記投影光学系の光軸と平行な方向の位置を検出していることを特徴とする実施態様 1 乃至 9 のうちいずれか一項記載の露光装置。

【 0 0 6 1 】

〔実施態様 1 1〕 レチクルに形成されたパターンを被処理体に露光する露光装置であって、

前記被処理体の前記パターンが露光される領域の外部の領域において複数の箇所の位置を計測し、且つ、前記被処理体の前記パターンが露光される領域において前記複数の箇所と同一箇所の位置を計測する検出手段と、

前記検出手段が計測した前記被処理体の位置情報に基づいて、前記被処理体の位置が前記パターンの最適な露光位置となるように、前記被処理体の高さ及び傾きの少なくとも一方を制御する制御部とを有することを特徴とする露光装置。

【 0 0 6 2 】

〔実施態様 1 2〕 前記検出手段は、前記被処理体上で平面を形成するように前記複数の箇所の位置を計測することを特徴とする実施態様 1 1 記載の露光装置。

【 0 0 6 3 】

〔実施態様 1 3〕 前記検出手段は、前記被処理体の前記パターンが露光される領域の外部の領域及び前記パターンが露光される領域の少なくとも 3 箇所の位置を計測することを特徴とする実施態様 1 1 記載の露光装置。

【 0 0 6 4 】

〔実施態様 1 4〕 前記検出手段は、前記被処理体の前記パターンが露光される領域の外部の領域及び前記パターンが露光される領域の 5 箇所の位置を計測す

ることを特徴とする実施態様 1 1 記載の露光装置。

【0 0 6 5】

〔実施態様 1 5〕 前記検出手段は、前記被処理体の走査方向において、非走査方向の間隔が異なる前記複数の箇所的位置を計測することを特徴とする実施態様 1 1 記載の露光装置。

【0 0 6 6】

〔実施態様 1 6〕 前記検出手段は、スリット形状の光束を用いて前記パターンが露光される領域の外部の領域及び前記パターンが露光される領域の複数の箇所を計測することを特徴とする実施態様 1 1 記載の露光装置。

【0 0 6 7】

〔実施態様 1 7〕 前記スリット形状の光束は、ピッチ方向が前記複数の箇所のうち略中心箇所方向に向かうことを特徴とする実施態様 1 6 記載の露光装置。

【0 0 6 8】

〔実施態様 1 8〕 レチクルと被処理体を相対的に走査しながら、前記レチクル上に形成された回路パターンを投影光学系により前記被処理体に投影し露光する露光装置であって、

前記被処理体上の走査方向と垂直な方向に並んだ複数の箇所を前記被処理体に対して斜め方向からほぼ同時に光で照明し、前記被処理体からの前記光をセンサーにて検出することで前記複数の箇所の前記投影光学系の光軸方向の位置を求めることを、前記被処理体の露光領域の前段及び／又は後段の領域と前記露光領域において実行するフォーカス検出系と、

前記フォーカス検出系による前記複数箇所の前記光軸方向の位置の情報に基づいて、前記被処理体の前記光軸方向の位置及び傾きの少なくとも一つを制御する制御部とを有し、

前記複数の箇所は、前記被処理体上で平面を形成するように構成され、前記被処理体の露光領域の前段及び／又は後段の領域における複数の箇所の位置は同一であることを特徴とする露光装置。

【0 0 6 9】

〔実施態様 19〕 レチクルに形成されたパターンを被処理体に露光する露光方法であって、

前記被処理体の前記パターンが露光される領域の外部の領域において複数の箇所を計測するステップと、

前記計測ステップで求めた前記位置の情報に基づいて、前記被処理体の位置が前記パターンの最適な露光位置となるように、前記被処理体の高さ及び傾きの少なくとも一方を駆動するステップと、

前記被処理体の前記パターンが露光される領域において前記複数の箇所と同一箇所を計測し、前記被処理体が前記最適な露光位置にあるかどうか確認するステップと、

前記確認ステップで前記被処理体が前記最適な露光位置にない場合に、当該最適な露光位置と前記被処理体の位置との差分量を算出する算出ステップと、

前記算出ステップで算出した前記差分量を前記駆動ステップの前記被処理体の高さ及び傾きの少なくとも一方に含めて前記被処理体を駆動するステップとを有することを特徴とする露光方法。

【0070】

〔実施態様 20〕 実施態様 1 乃至 18 のうちいずれか一項記載の露光装置を用いて被処理体を投影露光するステップと、

投影露光された前記被処理体に所定のプロセスを行うステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【0071】

【発明の効果】

本発明の露光装置及び方法によれば、縮小される焦点深度に対して、露光すべきウェハ表面を最良結像面に合わせ込むことができ、優れた解像度を達成することができる。また、かかる露光装置及び方法を使用したデバイス製造方法は、高品位なデバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一側面としての露光装置の例示的一形態を示す概略構成図である。

【図 2】 露光領域に対して 5 つの計測点を配置した場合の一例を示す概略図である。

【図 3】 露光領域に対して 3 つの計測点を配置した場合の一例を示す概略図である。

【図 4】 露光領域とウェハのフォーカス及びチルトの計測位置を示す概略斜視図である。

【図 5】 計測位置で得たウェハのフォーカス及びチルト情報に基づいて露光位置にウェハを駆動させた状態を示す概略斜視図である。

【図 6】 計測位置の計測点と露光位置の確認計測点とが異なる位置に配置された場合におけるウェハの非走査方向の概略断面図である。

【図 7】 露光領域に対する計測点の配置の一例を示す概略図である。

【図 8】 図 1 に示す露光装置におけるフォーカス及びチルトの計測システムを示す光学概略図である。

【図 9】 計測点及び確認計測点に投影されるスリット形状のマークの向きが 1 方向にそろっている場合を示すウェハの概略平面図である。

【図 10】 ウェハに投影されるスリット形状のマークの向きが 1 方向にそろっている場合における計測点の欠損の状態を示す概略模式図である。

【図 11】 計測点及び確認計測点に投影されるスリット形状のマークの向きが斜めになるように、また、中心計測点に向かってスリットのピッチ方向が配列形成される場合を示すウェハの概略平面図である。

【図 12】 計測点及び確認計測点に投影されるスリット形状のマークの向きが斜めになるように、また、中心計測点に向かってスリットのピッチ方向が配列形成される場合における計測点の欠損の状態を示す概略模式図である。

【図 13】 図 8 に示す計測点の配置を実現するための計測光学系の概略配置図である。

【図 14】 デバイス（IC や LSI などの半導体チップ、LCD、CCD 等）の製造を説明するためのフローチャートである。

【図 15】 図 14 に示すステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

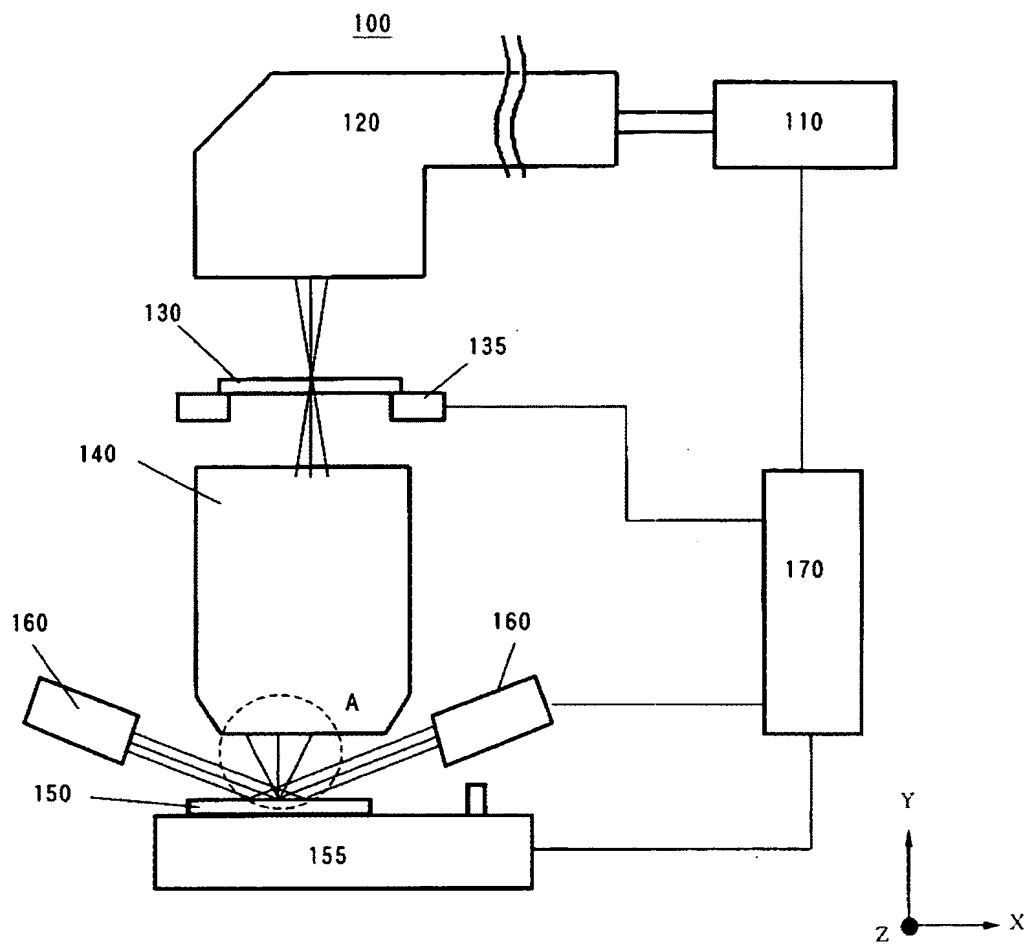
【図 1 6】 露光領域に対する計測点の従来の配置の一例を示す概略図である

【符号の説明】

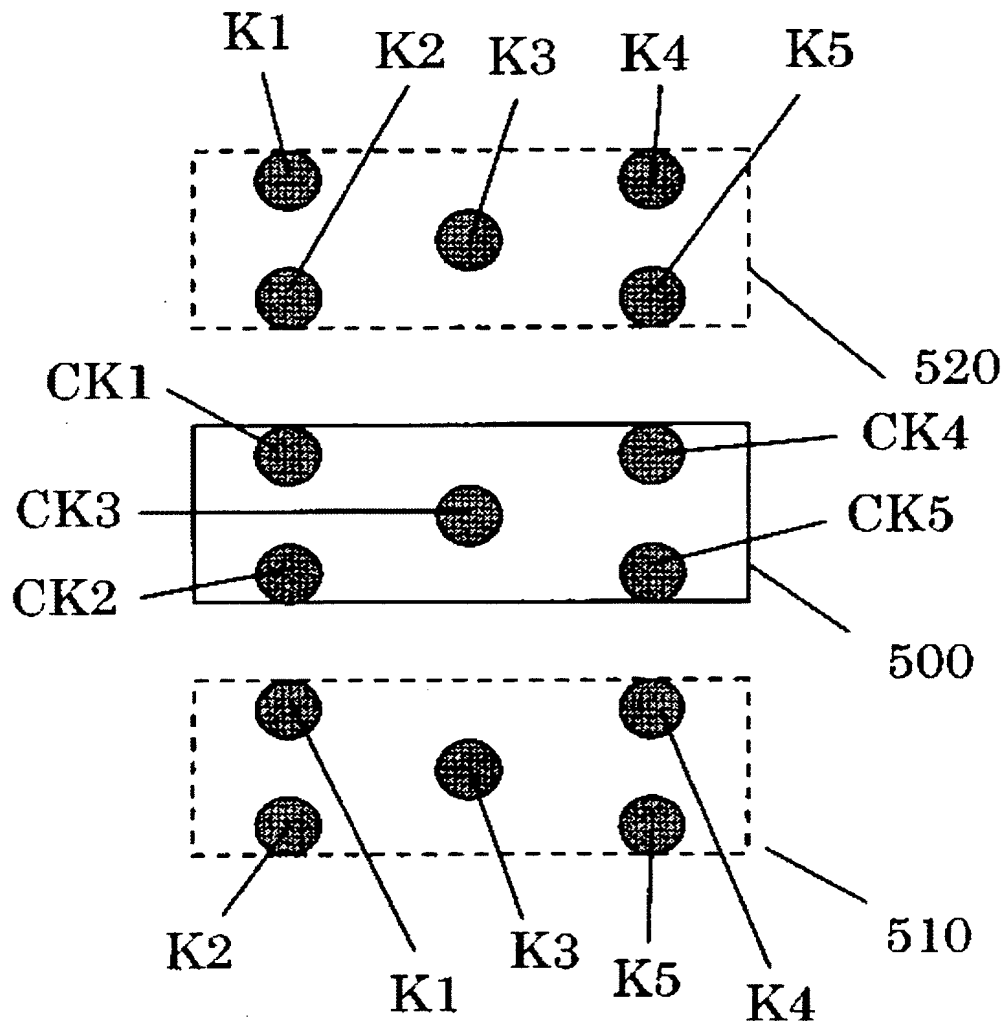
1 0 0	露光装置
1 1 0	光源
1 2 0	照明光学系
1 3 0	レチクル
1 4 0	投影光学系
1 5 0	レチクル
1 6 0	検出系
1 6 1	照明レンズ
1 6 2	フォーカス計測用投影パターンマスク
1 6 3	光路合成プリズム
1 6 4	フォーカスマーク投影光学系
1 6 5	フォーカス受光光学系
1 6 6	光路分割プリズム
1 6 7	拡大検出光学系
1 6 8	位置検出素子
1 7 0	制御部

【書類名】 図面

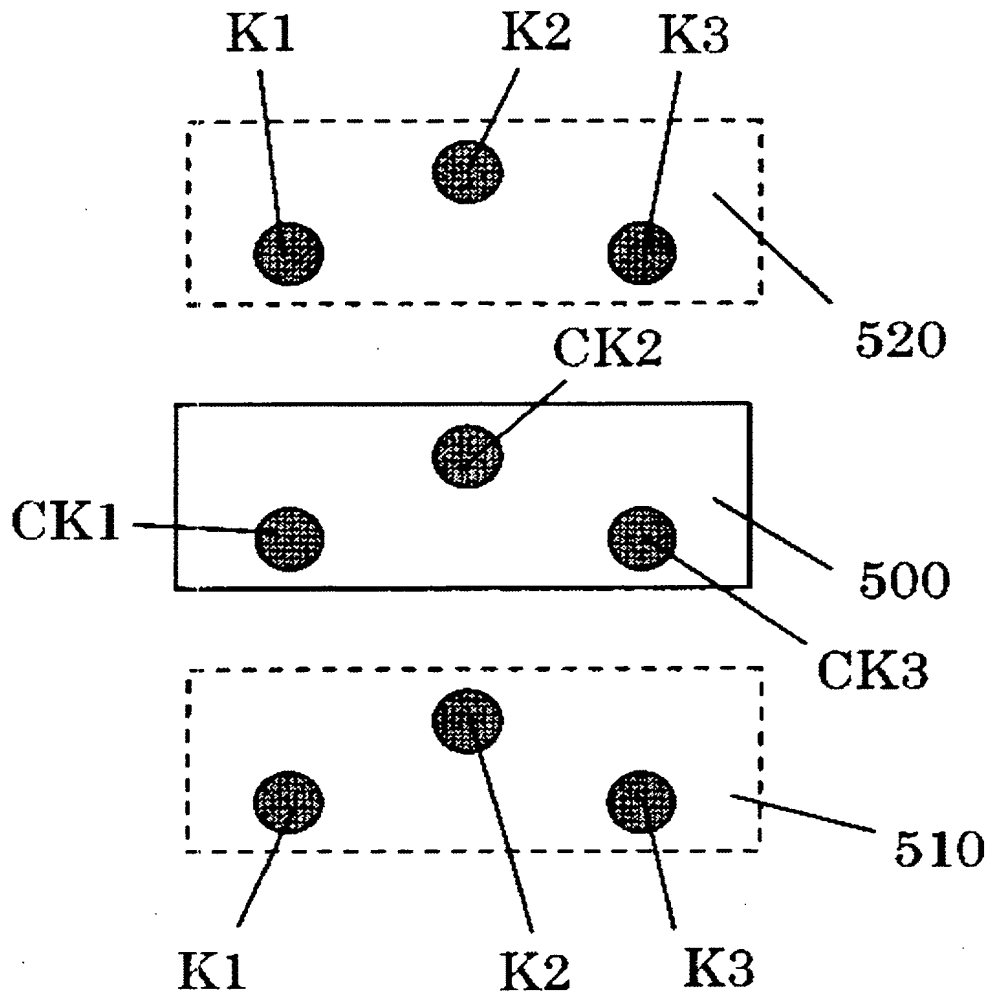
【図 1】



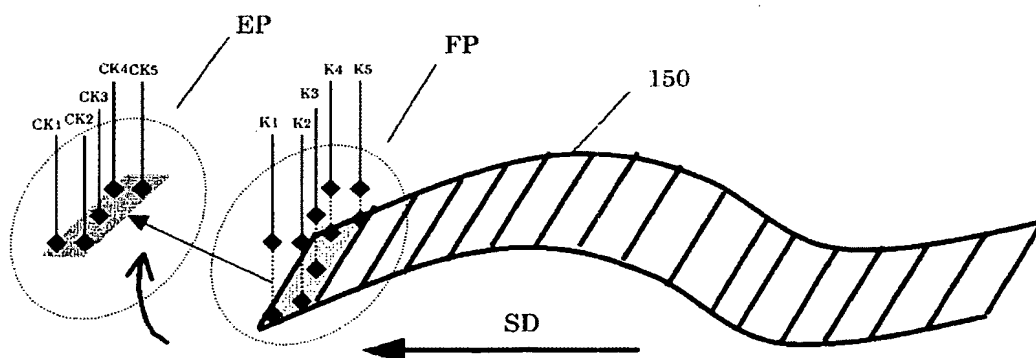
【図 2】



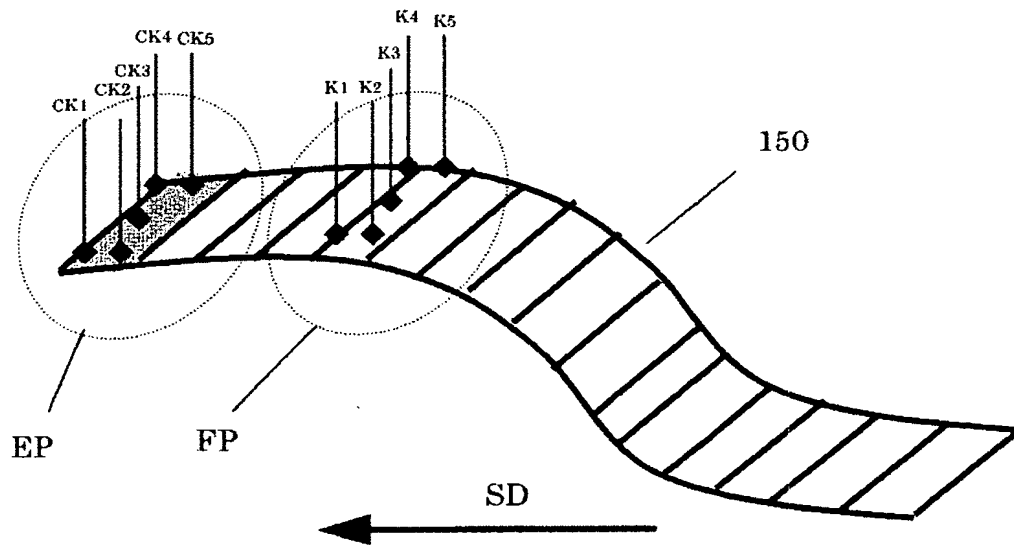
【図 3】



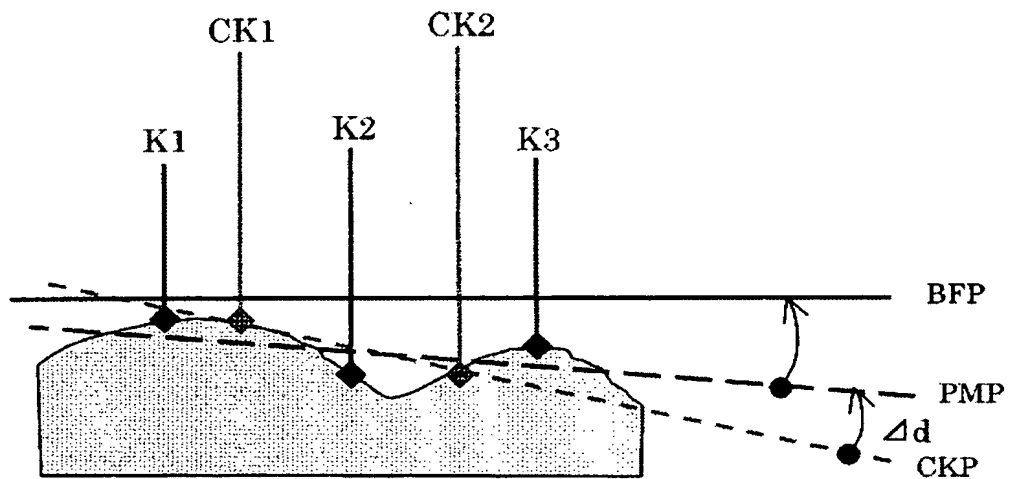
【図 4】



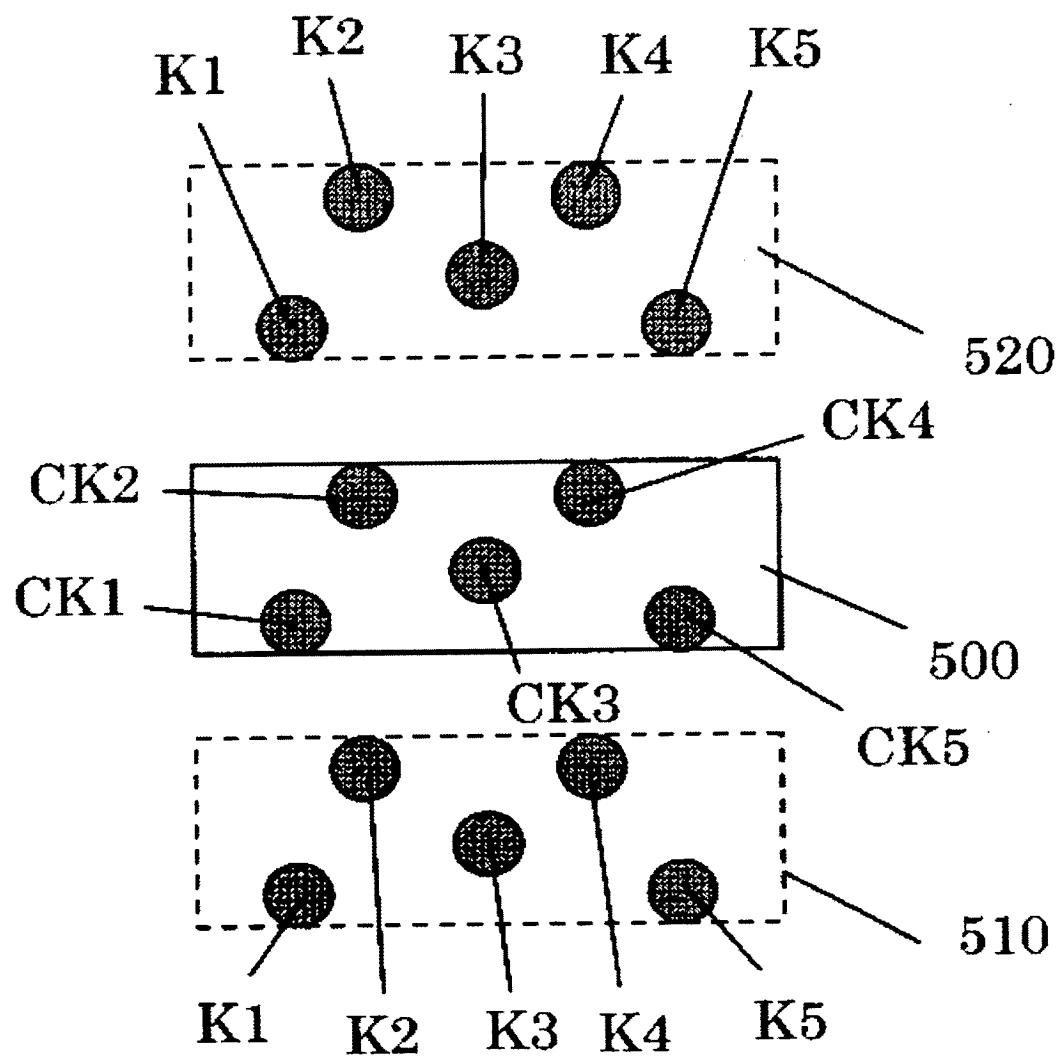
【図 5】



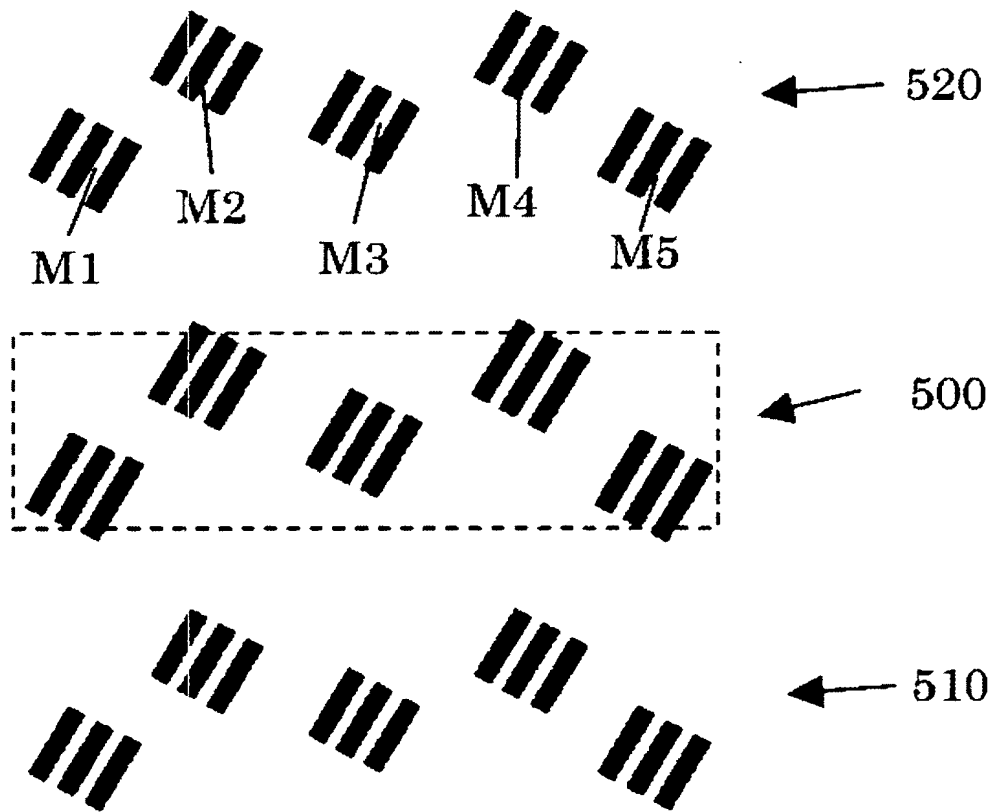
【図 6】



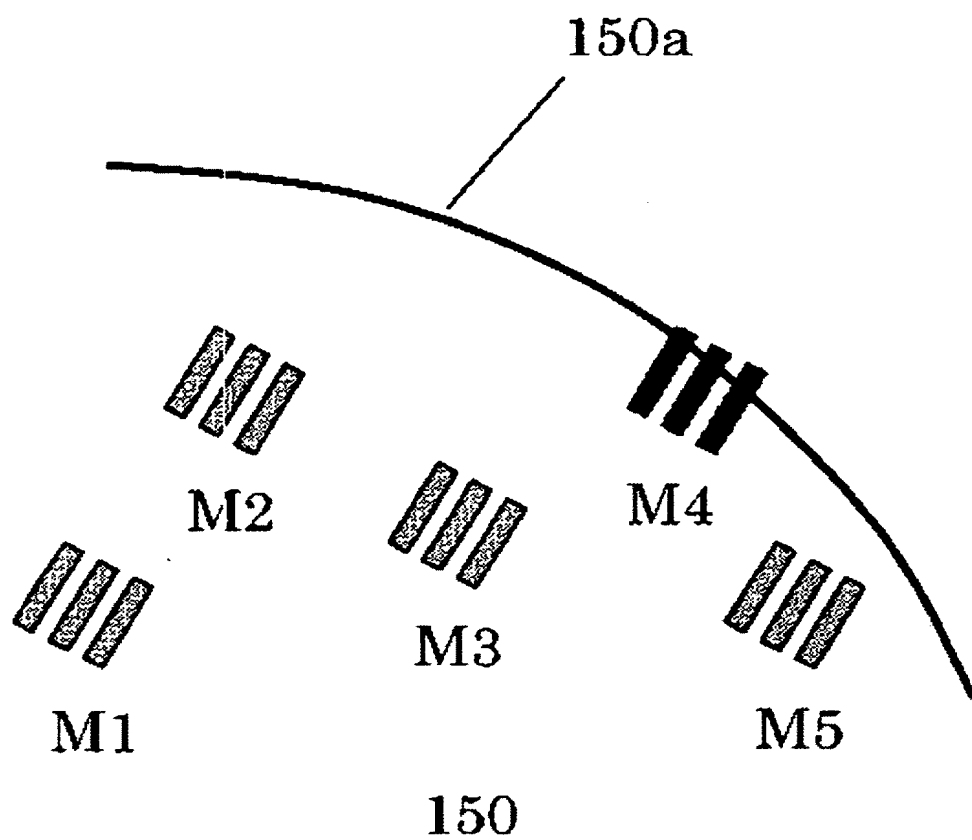
【図 7】



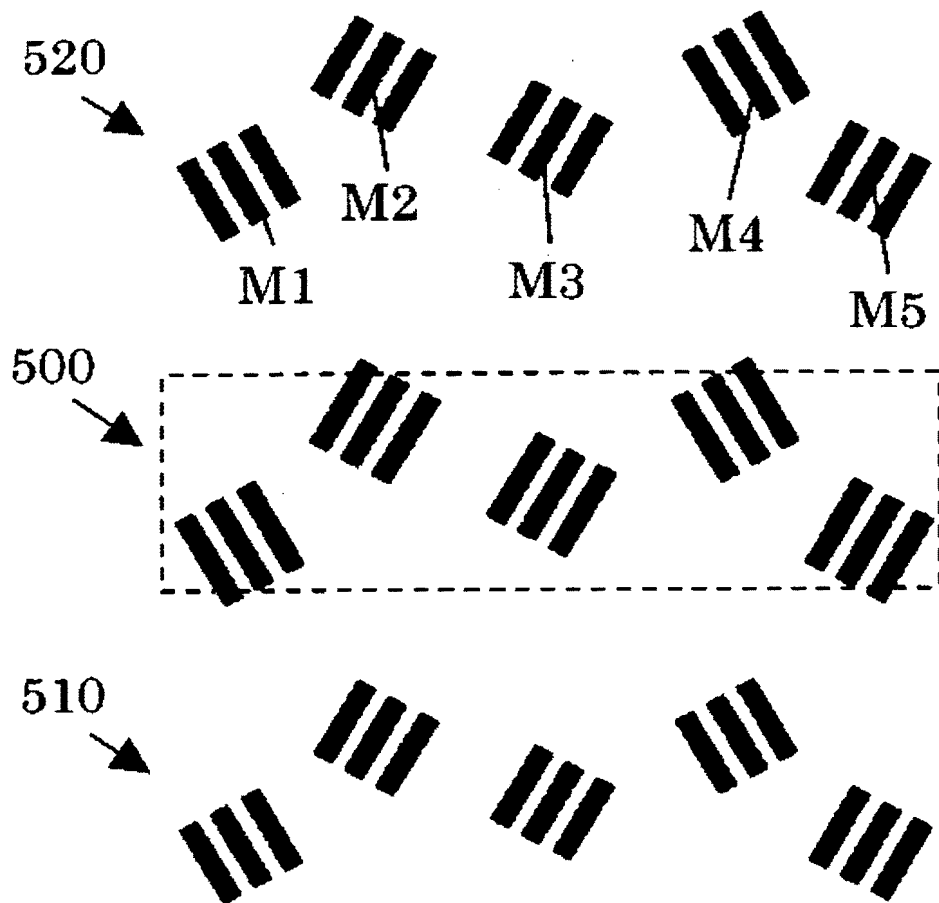
【図 9】



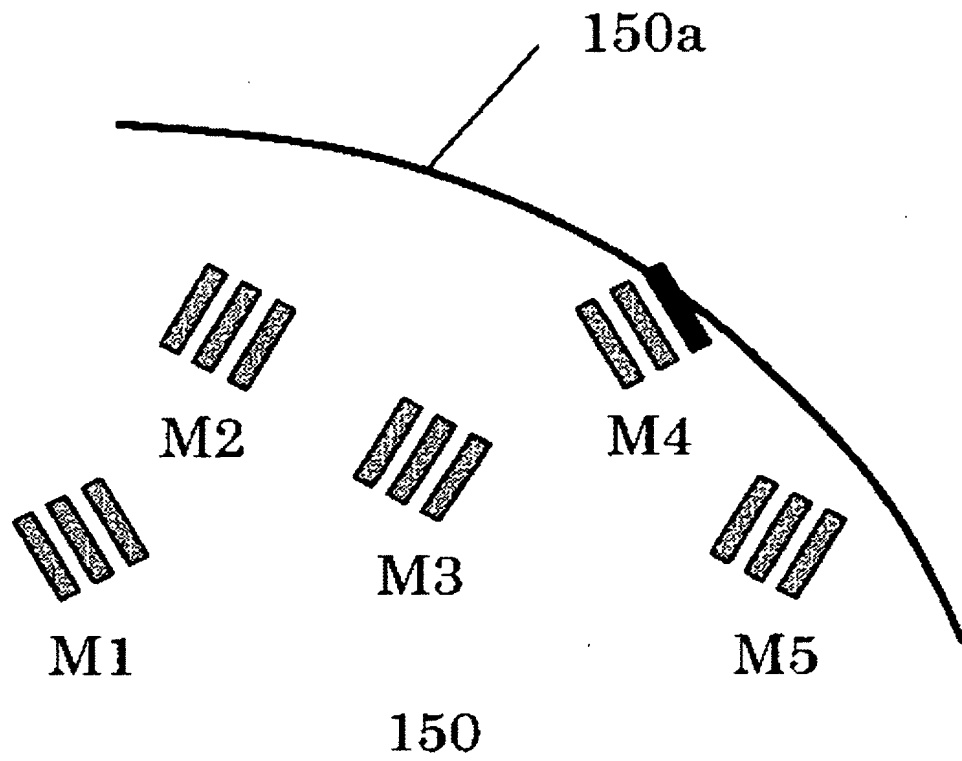
【図 10】



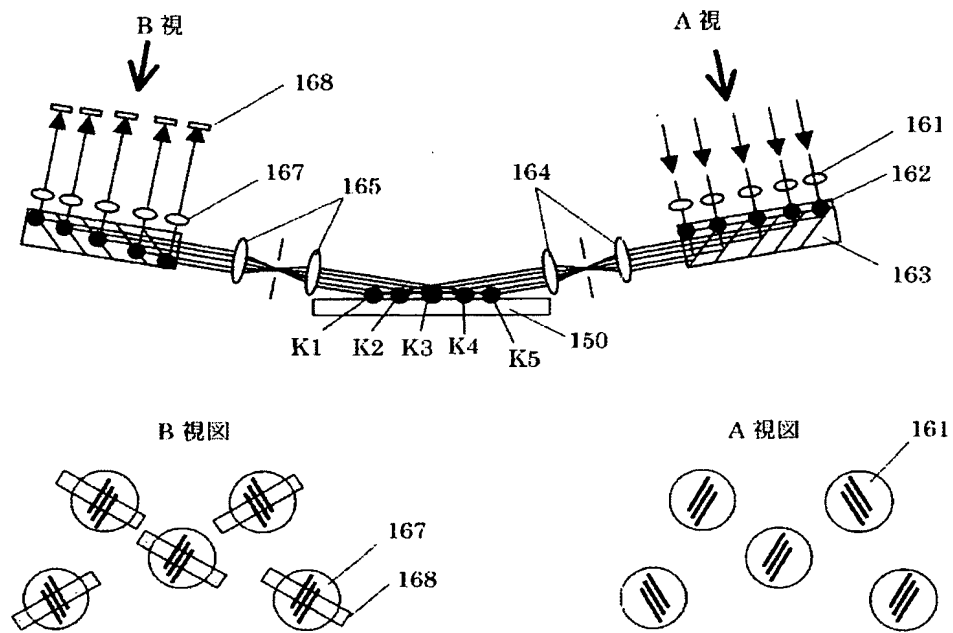
【図 11】



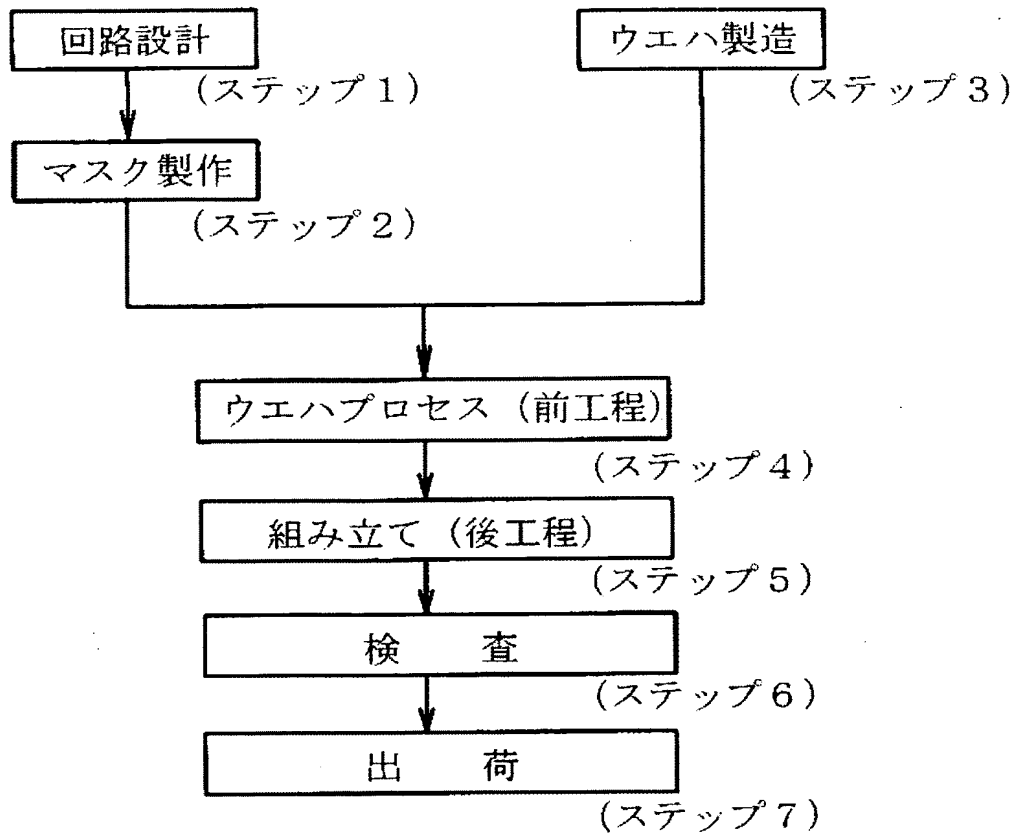
【図 12】



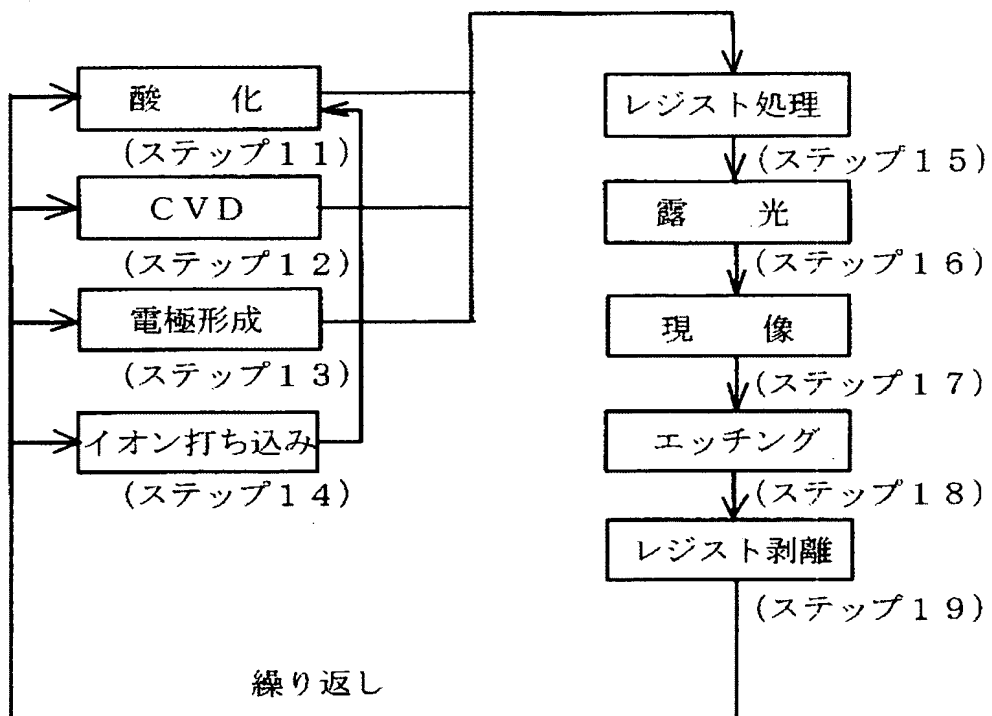
【図 13】



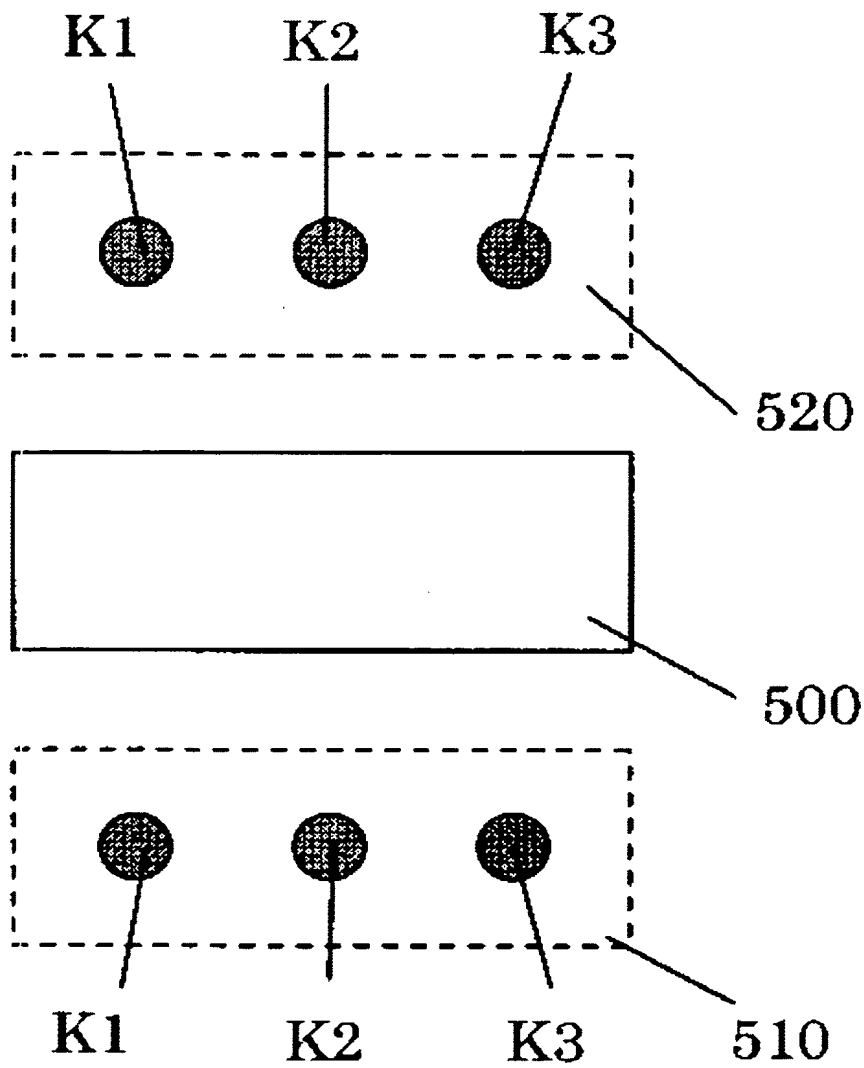
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 縮小される焦点深度に対して、露光すべきウェハ表面を最良結像面に合わせ込むことができ、優れた解像度を達成することができる露光装置及び方法、デバイス製造方法を提供する。

【解決手段】 レチクルが有するパターンを被処理体に露光する露光装置であって、前記被処理体の前記パターンが露光される露光領域内で所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第1の計測位置において前記被処理体の位置を計測し、前記露光領域外で前記所定の相対的な位置関係をなす複数箇所の第2の計測位置において前記被処理体の位置を計測する検出手段と、前記検出手段が計測した前記被処理体の位置情報に基づいて、前記被処理体の位置及び／又は高さ及び／又は傾きの少なくとも1つを制御する制御部とを有することを特徴とする露光装置を提供する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 7 0 1 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名 キヤノン株式会社